

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-274188

(43)Date of publication of application : 13.10.1998

(51)Int.Cl.

F04D 19/04

F16C 19/32

(21)Application number : 09-081100

(71)Applicant : SHIMADZU CORP

(22)Date of filing : 31.03.1997

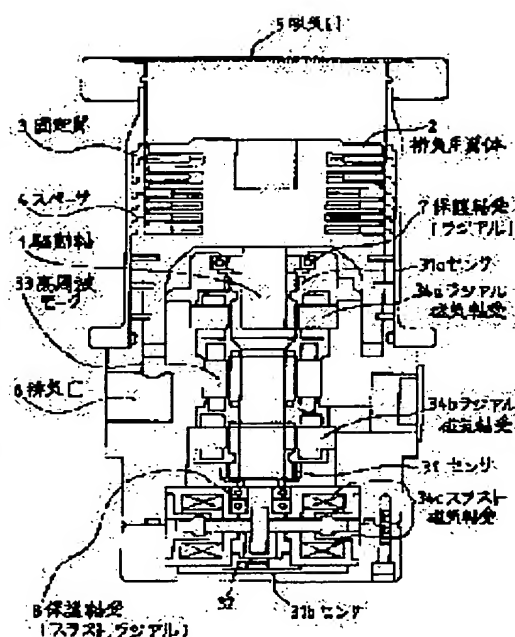
(72)Inventor : KUBO MASAhide

## (54) TURBO-MOLECULAR PUMP

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To suppress temperature rise of ball bearings and prevent welding between a driving shaft and the bearings in a device which magnetically floats a rotational body such as a rotor of a motor, and supports it by means of the ball bearings at the time of abnormality or stoppage of the magnetic floating, by transmitting heat generated by rotational energy of the rotational body to metal balls.

**SOLUTION:** A turbo-molecular pump has a turbine blade composed of a fixed blade body 3 attached to the inside of a case and an exhausting blade body 2 attached to a driving shaft 1 oppositely to the fixed blade body 3, and also has a high frequency motor 33 as a rotational power source. The exhausting blade body 2 and a rotor of the motor 33 are magnetically floated and supported by means of a magnetic bearing. The driving shaft 1 is supported by ball bearings 7, 8 as protection bearings. The ball bearings 7, 8 are prepared by arranging a plurality of balls between inner and outer rings. Metal balls are used in addition to ceramic balls. Heat generated during rotation can be radiated to the whole of the device through the metal balls. Temperature rise of the ball bearings 7, 8 is prevented.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

A

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-274188

(43) 公開日 平成10年(1998)10月13日

(51) Int.Cl.<sup>a</sup>

識別記号

F 0 4 D 19/04

F 1 6 C 19/32

F I

F 0 4 D 19/04

F 1 6 C 19/32

B

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 3 頁)

(21) 出願番号 特願平9-81100

(22) 出願日 平成9年(1997)3月31日

(71) 出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(72) 発明者 久保 雅英

神奈川県秦野市堀山下字松葉380-1 株

式会社島津製作所秦野工場内

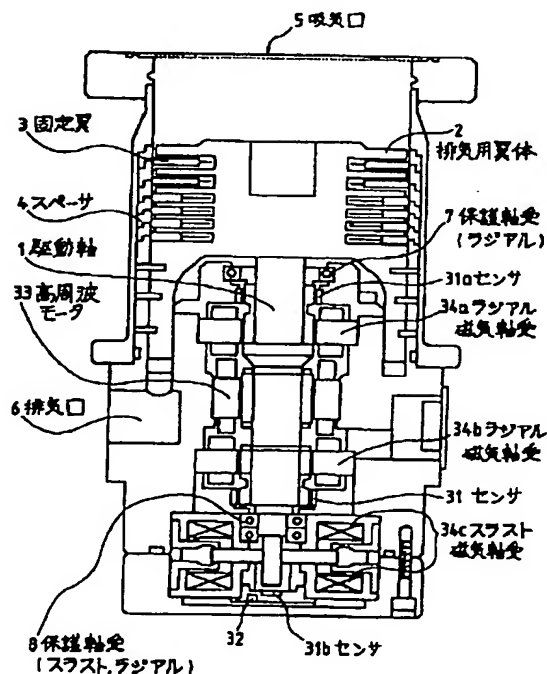
(74) 代理人 弁理士 西岡 義明

(54) 【発明の名称】 ターボ分子ポンプ

(57) 【要約】

【課題】 軸受付近の高温化を防止して、駆動軸と軸受とが溶着しないターボ分子ポンプを提供する。

【解決手段】 ターボ分子ポンプにおいて、磁気浮上異常時若しくは停止時には駆動軸1を玉軸受7、8で支持するが、排気用翼体2を備えた駆動軸1の回転エネルギーによる熱は、玉軸受7、8を構成する金属製ボールを伝わって、ターボ分子ポンプ本体に逃げる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 排気用翼体およびモータのロータを有する回転体を磁気軸受により磁気浮上支持すると共に、磁気浮上異常時若しくは停止時には回転体を保護軸受で支持するターボ分子ポンプにおいて、前記保護軸受としてセラミック製ボールと金属製ボールとからなる玉軸受を用いたことを特徴とするターボ分子ポンプ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ターボ分子ポンプに関し、特にターボ分子ポンプの軸受に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ターボ分子ポンプをはじめとする真空ポンプ等の高速回転器においては、良好な真空を得るためにオイルフリーが求められ、また、排気用翼体を備えた高速駆動軸の非接触支持が求められている。そこで、従来の油潤滑を利用した軸受に代えて磁気軸受を用いたターボ分子ポンプが開発されている。この磁気軸受は、高速駆動軸を非接触で浮上させて回転させることによって、駆動軸の振動を減少させることができる。

【0003】このようなターボ分子ポンプの停止時においては、排気用翼体を備えた高速駆動軸を支持する支持部材が必要であるが、この支持部材は、誤操作等により回転中の高速回転体に外力が加えられたとき、支持部材に非接触で回転していた高速回転中の駆動軸が接触するので、この支持部材は駆動軸の回転力を吸収するための保護用軸受として、特に玉軸受が使用されていた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】この玉軸受は、上記したように、誤動作により高速回転中の回転軸が接触し、数万rpmの駆動軸を支持することになり、その場合、玉軸受の内輪が、外輪に対し、その間に配置されたボールを介して回転する。

【0005】しかしながら、短時間に数万rpmの高速回転の回転エネルギーが玉軸受に吸収されることとなり、特に、駆動軸が真空中で回転しているので、駆動軸からの輻射・対流による放熱作用は乏しいため、玉軸受は急激に高熱化される。

【0006】従来、玉軸受のボールは、耐久性を向上させるために、セラミック製のボールを使用している。しかしながら、セラミックは耐久性がよく、また溶着性がないのでボール同士が溶着しないものの、伝熱性が悪いので、内輪の熱を外輪へ伝えることができず、内輪が高熱化されることで、例えばステンレス鋼からなる内輪と回転軸とが溶着することがあった。

【0007】そこで、本発明は、保護軸受の高熱化を防止し、駆動軸と軸受の内輪の溶着を防止することができるターボ分子ポンプを提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のターボ分子ポン

プは、排気用翼体およびモータのロータを有する回転体を磁気軸受により磁気浮上支持すると共に、磁気浮上異常時若しくは停止時には回転体を玉軸受で支持するものであり、回転体を支持するとき、回転体の回転エネルギーによる熱は、玉軸受を構成する金属材料のボールを伝わり、玉軸受の高熱化が防止される。

## 【0009】

【発明の実施の形態】図1は本発明のターボ分子ポンプの概略断面図である。図1において、ターボ分子ポンプは、ケースの内側にスパーサ4を介して取り付けられた固定翼体3と、駆動軸に取り付けられると共に固定翼体3に対向して設置された排気用翼体2とによってタービン翼を形成し、固定翼体3に対して排気用翼体2を高周波モータ33によって高速回転させることによって、吸気口5から吸気した気体分子を排気口6側に移送させる構成としている。

【0010】このターボ分子ポンプにおいて、排気用翼体2を設けた駆動軸1を非接触で支持する磁気軸受装置は、駆動軸1の半径方向に電磁石を設けたラジアル磁気軸受34a、34bと、軸方向に電磁石を設けたスラスト軸受34cとを備え、この電磁石とほぼ同位置に駆動軸1の状態を検出するラジアルセンサ31a、スラストセンサ等の変位センサ31bを設置してフィードバック制御系を構成し、各電磁石に流れる電流を調節して電磁石の吸引力を調節し、駆動軸1を中心位置に支持している。

【0011】電磁石は、駆動軸1を挟んで対向して配置されており、各電磁石にPID制御等によって定められる励磁電流を励磁アンプを介して流し、対向する電磁石の吸引力によって駆動軸1の位置制御を行い、磁気浮上制御を行っている。また、排気用翼体2の回転速度は、回転センサ32によって駆動軸1の回転速度を検出して求めている。

【0012】そして、図1の磁気軸受型ターボ分子ポンプにおいて、誤操作による運転中のケーブル脱落や停電が発生したとき、駆動軸1は保護軸受である玉軸受7、8で支持される。また、排気運転時にバルブの誤作動等によって吸気口あるいは排気口から急激に大気が入りたり、ターボ分子ポンプに外部衝撃が加わると、排気用翼体2はこの大気突入や外部衝撃によって過大な揚力を発生する。磁気軸受は、この過大な揚力によって磁気浮上制御が困難となり、駆動軸1は玉軸受で支持される。このようにして、高速回転する駆動軸を支持した玉軸受は、駆動軸からの回転エネルギーを吸収する。

【0013】ところで本発明では、図2に示したように、玉軸受7、8は、内輪51と外輪52に接触して支持する複数のボールから構成され、これら複数のボールには、従来のセラミック製ボール53に加えて、金属製ボール54とが使用される。金属製ボール54としては、所定の剛性と熱伝導性を有する材質のものであれば

よく、例えばステンレス鋼がある。

【0014】また、その個数は、玉軸受7、8のバランスを考慮して、対称的な位置に配置することが好ましく、本実施例では2個使用したが、特にその個数に限定されない。さらに、セラミック製ボール53より、若干外径の小さいものを使用することにより金属製ボールにかかる負荷が小さくなり、金属ボールの溶着を防ぐことができる。

【0015】そして、図2に示したような玉軸受を採用した本発明では、玉軸受7、8で発生した回転エネルギーにより発生した熱や駆動軸の熱が、玉軸受の内輪51に伝わり、その熱が金属製ボール54に伝わり、さらにその熱が外輪52を介して装置全体に伝わって放熱されるので、玉軸受7、8周辺が冷却され、玉軸受7、8周辺の高熱化に伴う上記したような問題点は解消される。

【0016】なお、本発明は、次のような実施態様も含む。すなわち、複数の金属製ボール54を対称的な位置に配置し、玉軸受7、8のバランスを保つ構成としたもので、排気用翼体およびモータのロータを有する駆動軸を磁気軸受により磁気浮上支持すると共に、磁気浮上異常時若しくは停止時に駆動軸を保護軸受で支持するターボ分子ポンプにおいて、前記保護軸受にセラミック材料

のボールと少なくとも2個の金属材料のボールとからなる玉軸受を使用したことを特徴とするターボ分子ポンプである。

【0017】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、回転軸の回転エネルギーにより発生した熱や、回転軸自身が有していた熱が、玉軸受を構成する複数のボールのうち、金属製ボールを介して伝熱されて、玉軸受を保持するターボ分子ポンプ本体へ逃げ、軸受付近が高熱化されず、内輪と回転軸との溶着がなくなり、ターボ分子ポンプの耐久性が向上する。

【図面の簡単な説明】

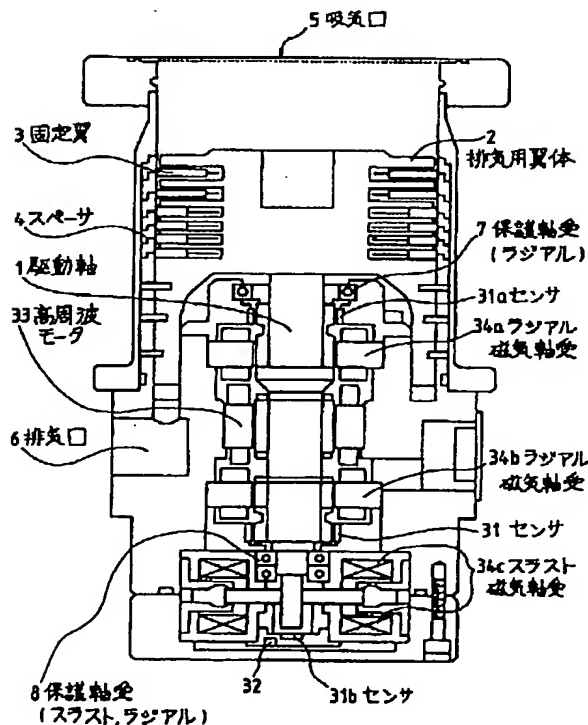
【図1】本発明のターボ分子ポンプの概略構成図。

【図2】本発明のターボ分子ポンプにおける玉軸受の平面の概略構成図。

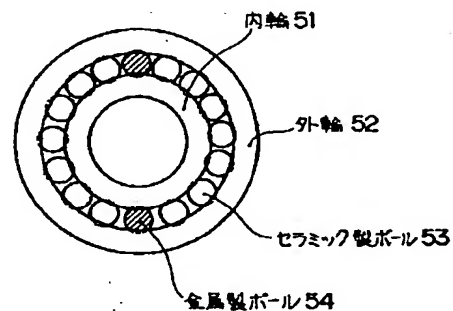
【符号の説明】

- 1 駆動軸
- 7、8 玉軸受
- 51 内輪
- 52 外輪
- 53 セラミック製ボール
- 54 金属製ボール

【図1】



【図2】



BEST AVAILABLE COPY